

La arquitectura popular excavada: técnicas constructivas y mecanismos bioclimáticos (el caso de las casas-cueva del valle del Tajuña en Madrid)

Ignacio Javier Gil Crespo
María del Mar Barbero Barrera
Luis Maldonado Ramos
Javier de Cárdenas y Chávarri

La arquitectura subterránea o excavada —viviendas subterráneas, casas-cueva, silos de quintería, silos de cereal, bodegas, pozos de la nieve— constituye uno de los tipos más extendidos de la arquitectura popular española. Los factores naturales exigen una adaptación de las construcciones al medio, no sólo en cuanto a los condicionantes climáticos se refiere sino incluso en la utilización de materiales constructivos y en las técnicas empleadas, que dependen de la disponibilidad en el entorno de aquéllos y de la capacidad de los usuarios-constructores para trabajarlos. Lo riguroso del clima, en cuanto a las oscilaciones térmicas se refiere —tanto diarias como anuales—, denotan la importancia que la inercia térmica va a tener en el acondicionamiento de las construcciones, siendo la arquitectura subterránea su máximo exponente. Esta comunicación expone y resume la investigación sobre los mecanismos bioclimáticos de las arquitecturas populares españolas (y, en concreto, sobre la arquitectura subterránea) que la Fundación Diego de Sagredo está desarrollando.¹

Este estudio tiene por objetivo ofrecer un análisis sistemático de la arquitectura popular excavada en el valle del Bajo Tajuña y alrededores a nivel tipológico y constructivo, valorando los mecanismos bioclimáticos de las cuevas para demostrar su eficiencia energética y su grado de acondicionamiento frente al medio exterior. Por otra parte, es necesario elaborar un inventario de las cuevas existentes para evaluar el estado de uso y conservación de esta arquitectura que permita plantear futuras actuaciones, de conservación o de puesta en uso de este patrimonio vernáculo.

La investigación está siguiendo un proceso metodológico basado en la combinación de la recopilación y estudio de las fuentes documentales con el inventariado y toma de información gráfica sobre las cuevas. Se cuenta con la información de los propios habitantes, ayuntamientos, cartografía comarcal, catastral o de sistemas de información geográfica en los que se pueda comparar vuelos fotogramétricos de distintas fechas (desde 1946 hasta la actualidad) para comparar el estado de uso y paulatina desaparición de las cuevas como viviendas desde mediados del siglo XX.

Sin embargo, la parte más importante de la investigación se está realizando *in situ*, en el contacto directo de los edificios mediante un trabajo de campo organizado. Primero se han localizado los barrios cueveros dentro de cada localidad para realizar un levantamiento gráfico apoyado de reportajes fotográficos. Cada una de las cuevas queda documentada mediante fichas organizadas. Del material acumulado se lleva a cabo un análisis pormenorizado de las características constructivas y tipológicas, así como del comportamiento bioclimático.

ESTADO DOCUMENTAL: LOS ESTUDIOS SOBRE LAS CUEVAS DEL TERRITORIO MADRILEÑO

A pesar de la cercanía a la ciudad de Madrid, los asentamientos cueveros en el Bajo Tajuña no han sido estudiados como sería de esperar. Existen numerosas publicaciones y estudios sobre la arquitectura

subterránea en general y por estudios locales en otras comarcas españolas. Sin embargo, las cuevas madrileñas como arquitectura popular han pasado casi desapercibidas. Por su parte, los compendios clásicos de arquitectura popular recogen algunos ejemplos, si bien tratan este tipo arquitectónico de una manera, en algunos casos, superficial.²

Entre los diversos artículos que escribió Gonzalo de Cárdenas y Rodríguez en la revista *Reconstrucción* sobre la arquitectura popular española hay uno dedicado a las cuevas, siendo el primero en estudiarlas de una manera monográfica acompañando el artículo con diversas plantas y secciones levantadas por él (Cárdenas y Rodríguez 1941, 30-36).³ La importancia de este artículo, que no ha sido citado hasta ahora en ninguno de los estudios contemplados, radica en que se escribe en un momento en que se había producido un resurgimiento del tipo —«tipo de vivienda actual, que no solamente ha subsistido, sino que se sigue construyendo en nuestros días»— por las circunstancias socioeconómicas de la posguerra española. El autor documenta varias cuevas para ilustrar el artículo, y entre ellas se encuentra sencilla vivienda de bracerío en Titulcia (Madrid). Gonzalo de Cárdenas nos insta a «volver los ojos hacia esas viviendas que constituyen uno de los exponentes más característicos de nuestra arquitectura popular» frente al tratamiento marginal que ha sufrido por parte de estudiosos, arquitectos y administraciones.

En 1947, Demetrio Ramos realiza un exhaustivo estudio sobre la geografía del Bajo Tajuña, dedicando una especial atención a las cuevas. Tras describir y analizar el medio físico y geográfico del bajo Tajuña, pasa a estudiar la geografía humana de sus habitantes, dedicando una importante extensión a la vivienda y, en concreto, a la cueva habitada. Este estudio es de especial importancia, ya que contabiliza y sitúa las cuevas en sus barrios en el momento de su mayor apogeo. Además, realiza un análisis formal y constructivo de las cuevas estableciendo unos tipos de denominación propia.

Herederio del anterior y con los datos actualizados es el estudio de M^a Dolores Sandoval León y Luisa Bartolomé Tejedor (1991), con el que pretendían «mostrar la situación precaria y crítica del hábitat en cuevas en la ribera del Tajuña, así como ofrecer un material actualizado y de primera mano que contribuya a un mayor conocimiento de este tipo de viviendas». Este artículo tiene gran importancia porque, además de tratar someramente los aspectos tipológicos y

constructivos, ofrece datos recogidos *in situ* por medio de entrevistas en los ayuntamientos y con los habitantes de las cuevas. Sin embargo, el artículo sólo atiende a los pueblos regados directamente por el Tajuña: Carabaña, Morata de Tajuña, Perales de Tajuña, Tielmes y Titulcia, además de Fuentidueña de Tajo. No contempla, por tanto, los pueblos de Valdearacete, Valdelaguna, Chinchón, Valdilecha, Brea de Tajo, Estremera, Villamanrique de Tajo o Ciempozuelos en los que también se ha desarrollado la arquitectura excavada.

En el libro *Arquitectura construida con tierra en la Comunidad de Madrid* se documentan una vivienda con bodega subterránea en Valdelaguna y cuatro viviendas enterradas en Morata de Tajuña (Maldonado Ramos 1999, 73-82 y 101-109).

En la vasta obra *Arquitectura y desarrollo urbano. Comunidad de Madrid* (VVAA 2004) no están incluidos todos los municipios de la Comunidad de Madrid, pero a los efectos de la presente comunicación es una fuente muy interesante porque se estudia el desarrollo urbano a lo largo de la historia y las arquitecturas singulares de Ciempozuelos, Chinchón, Morata de Tajuña, Perales de Tajuña, Tielmes, Titulcia, Valdelaguna y Villamanrique de Tajo, desarrollando el tipo de vivienda-cueva en cada uno de ellos. Así mismo, la importancia de esta obra radica en la extensa bibliografía que maneja.

En la reciente publicación de Rodríguez Ariza (2008, 102-108) se atiende superficialmente al fenómeno cuevero madrileño, citando apenas algunos de los municipios donde se conservan.

En este contexto, recogemos el testigo con la intención de realizar un análisis crítico de los estudios realizados hasta la actualidad sobre la arquitectura popular excavada en la Comunidad de Madrid completando las lagunas que en su conocimiento tipológico, constructivo y de funcionamiento bioclimático aún quedan. Precisamente este último aspecto es el que nos parece más relevante, ya que permite enlazar la tradición perdida con la modernidad arquitectónica. En diciembre de 2008 se presentó en el Primer Congreso «Medio Ambiente Construido y Desarrollo Sustentable» celebrado en La Habana (Cuba) la comunicación «Sostenibilidad y mecanismos bioclimáticos de la arquitectura vernácula española: el caso de las construcciones subterráneas» (Cárdenas y Chávarri, Maldonado Ramos, Barbero Barrera y Gil Crespo 2008), parte de la cual se reproduce aquí. En esta comunicación se ofreció una visión general sobre el fenómeno de la arqui-

itectura excavada en España, relacionando su ubicación con los condicionantes del suelo y del clima.⁴

EL MEDIO NATURAL: EL SURESTE MADRILEÑO

Los casos de arquitectura subterránea en la comunidad de Madrid se han desarrollado únicamente en el área suoriental de la región, alrededor del valle del

río Tajuña. La delimitación del área de estudio comprende además de las localidades madrileñas regadas por dicho río (Carabaña, Tielmes, Perales de Tajuña, Morata de Tajuña y Titulcia) los pueblos de Valdilecha, Valdelaguna, Chinchón, Valdearacete, Brea de Tajo, Estremera, Fuentidueña de Tajo y Villamanrique de Tajo, si bien estos tres últimos se encuentran en la cuenca del Tajo, además de Ciempozuelos, en la vega del Jarama.

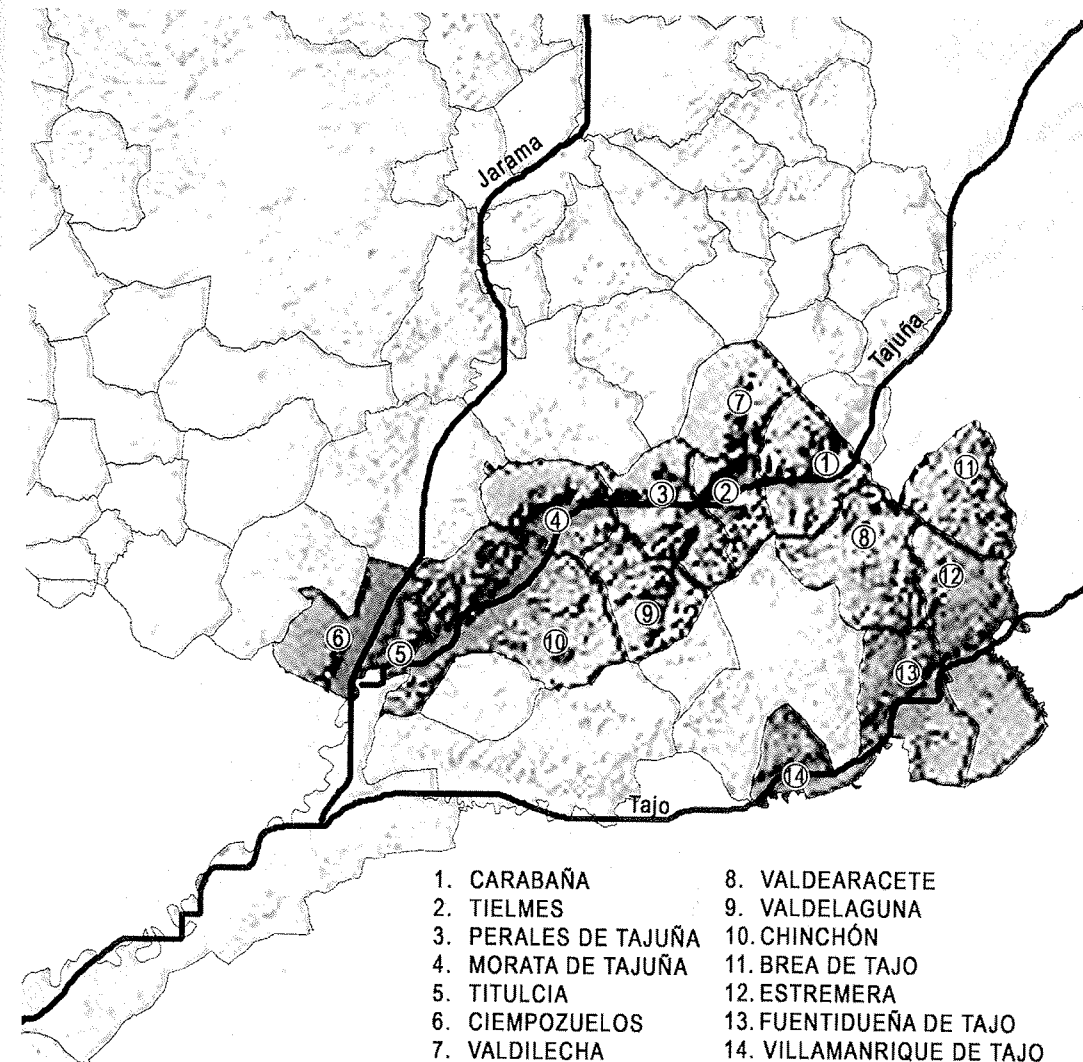


Figura 1
Delimitación del ámbito de estudio

El río Tajuña, que nace en los páramos alcarreños (Guadalajara), recorre 225 km hasta desembocar en el Jarama a los pies del Cerrón de Titulcia, habiendo recorrido sus últimos 56 km por la Comunidad de Madrid. En su discurrir, y a pesar de su parco curso de agua, ha abierto una angosta vega por un escarpado valle a medida que ha horadado los páramos o mesetas circundantes. Esta zona se encuentra dentro de la unidad paisajística de los páramos y cerros del sureste. Es «un relieve de planos horizontales escalonados, separados por escarpes cortos, pero a veces pronunciados, que son la consecuencia del afloramiento de hiladas horizontales de rocas resistentes calcáreo-yesíferas» (Equipo de trabajo del Departamento de Geografía de la UAM 1992, 14). Estos páramos limitan al norte por el Henares y al sur por el Tajo, quedando divididos por el Tajuña. Hacia el oeste, y debido a la erosión de la red hidrográfica, se van degradando en mesas, cerros y llanuras residuales. «Topográficamente se diferencian los páramos culminantes de Campo Real, Villarejo de Salvanés o Colmenar de Oreja, situados entre los 900–750 m de altitud, y los valles del Tajuña y Tajo, de fondos planos y laderas de cortados verticales (Perales de Tajuña, Arganda, Aranjuez), lugares de asentamientos prehistóricos y cuevas trogloditas» (Fernández García 2008, 47–67).

Se trata de una antigua superficie de estratos calizos y yesíferos del Mioceno con escarpes de yesos y margas yesíferas del Terciario reelaborada por procesos cársticos y fluviales. En el lecho del río hay depósitos de arenas del Cuaternario. Estos potentes escarpes de formación yesífera del Terciario Inferior limitan los valles del Jarama y Tajuña, así como de los arroyos y ríos afluentes, y en algunas zonas alcanzan desniveles de 80–100 metros, llegando hasta los 150 m de profundidad (Equipo de trabajo del Departamento de Geografía de la UAM 1992, 14).

La altura media de la Meseta Central, el freno que supone la cordillera central a las invasiones de aires fríos del N-NO y la red hidrográfica, que aporta humedad y canaliza los vientos (principalmente la cuenca del Tajo), son los factores geográficos que influyen sobre el clima local del territorio madrileño (Navajas 1983, 73–81). En concreto, estas comarcas del sureste están afectas por un clima mediterráneo continentalizado, es decir, que se produce una importante oscilación térmica tanto diaria como anual: los veranos son secos y calurosos y los inviernos fríos. La temperatura media má-

xima se produce en julio (23,7° C), con máximos que rondan los 40° C diurnos y con saltos térmicos diarios medios de entre 15 y 18° C, ya que las temperaturas nocturnas son más frescas: del orden de 18–20° C. Por el contrario, la temperatura media mínima se da en diciembre y enero (5,5° C) registrándose heladas entre octubre y principios de junio. La oscilación máxima anual puede superar en alguna ocasión los 40° C. Estas comarcas son las que registran los mínimos de precipitaciones dentro del ámbito de la Comunidad.⁵ Las precipitaciones se producen entre octubre y marzo y dependen en gran medida de la componente de los vientos. No obstante, predomina un tiempo estable el 60% del año (Equipo de trabajo del Departamento de Geografía de la UAM 1992, 16–25). La humedad relativa también sufre importantes oscilaciones tanto diarias como anuales y varía entre el 30 y el 80%. Sin embargo, y debido al encajonamiento del valle del Tajuña, se produce un clima local por la mayor presencia de humedad (por la vegetación y el río) y la acumulación de aire frío por vientos catabáticos (Fariña Tojo 1998, 125). Hay, por lo tanto, mayor probabilidad de nieblas por estas dos condiciones (humedad y bajas temperaturas). Los vientos dominantes son los del suroeste — canalizados por las cuencas de los ríos — y norte, de los cuales el valle queda protegido.⁶

DESARROLLO HISTÓRICO DE LA CASA-CUEVA MADRILEÑA

La utilización de cuevas excavadas artificialmente como vivienda de los grupos humanos se remonta a la antigüedad. En efecto, el Valle del Tajuña madrileño es rico en vestigios de cuevas prehistóricas excavadas en los escarpes yesíferos, siendo las más conocidas aquéllas del Risco de las Cuevas en el término municipal de Perales de Tajuña.⁷ Este hábitat fue sucesivamente adoptado por los pueblos colonizadores (visigodos y musulmanes).⁸ Fue en la Edad Media, tras la reconquista de Toledo por parte de Alfonso VI, cuando se emprende la repoblación de los territorios entre la Cordillera Central y el río Tajo durante la primera mitad del siglo XII (1118–1157), y se hizo efectiva con gentes provenientes de Segovia, así como moriscos que permanecieron y se asentaron en casas-cueva en los arrabales de los pueblos, recogiendo y asumiendo de nuevo una tradición constructiva local que había permanecido vigente desde la

época prerromana.⁹ Es en este momento cuando se van estableciendo los actuales tejidos urbanos y definiéndose los barrios de las cuevas.

La edad de oro de la casa-cueva española se desarrolla desde el siglo XVIII hasta mediados del XX (Seijo Alonso 1973, 71–76). Por los datos estadísticos del *Diccionario* de Madoz (1848) sabemos que Carabaña tenía a mediados del siglo XIX «unas 300 casas y 60 cuevas o bóveda de tierra», Fuentidueña de Tajo «85 casas y 45 cuevas habitables», Morata de Tajuña «unas 400 casas de dos pisos en lo general y de mediana construcción, 150 cuevas (*sic*)», Tielmes «112 casas, con 20 cuevas, en las que habitan otros tantos vecinos» y Valdearacete «280 casas, de inferior construcción en su mayor parte, y 45 cuevas». Así mismo, Chinchón contaba con «984 casas casi todas de dos pisos y entre ellas bastantes muy capaces, de buena habitación alta y baja, grandes lagares con embaldosados de tierra, vigas, extensas bodegas y cuevas subterráneas, para la conservación de vinos».

Este número creció considerablemente, ya que después de la Guerra Civil Española, numerosas familias hubieron de retomar la cueva como vivienda ante la imposibilidad de reconstruir sus casas arrasadas durante la contienda. Así, Demetrio Ramos (1947, 130–131) menciona hasta 120 cuevas en Carabaña, 235 en Tielmes, 93 en Perales de Tajuña, 149 en Morata de Tajuña y 71 en Titulcia. Es precisamente esta época la de mayor y último esplendor del desarrollo de la cueva excavada como vivienda. Durante la Guerra, el valle del Tajuña se encontró en el frente de batalla y sufrió una gran destrucción del patrimonio edilicio, principalmente entre Perales y Titulcia. En la posguerra, quienes habían perdido su casa así como la nueva mano de obra que acudió a las nuevas fábricas y campañas agrícolas se establecieron en la vivienda más barata posible (al no necesitarse ningún material para su construcción más que el propio suelo) y de más ruda y sencilla construcción: la cueva.

El abandono de la casa-cueva se ha producido en paralelo al abandono de la arquitectura popular española en su conjunto y se ha debido al cambio en los modelos sociales y económicos de los grupos que la habitaban a partir de la segunda mitad del siglo XX, cambio potenciado por la mecanización del trabajo agrícola y la emigración a los grandes centros urbanos. «La clásica emigración de las zonas agrícolas de

no alto rendimiento se ve agravada en los pueblos de la provincia de Madrid por la proximidad de la capital ... La incorporación de mejoras en la explotación aumenta, en cierta medida, la productividad, pero fue en detrimento de la mano de obra agrícola» (Navajas 1983, 259). Precisamente, esta mano de obra agrícola era la que en mayor número habitaba las casas cueva, por lo que fueron las primeras viviendas en ser abandonadas. La arquitectura subterránea se ha visto denigrada en un grado mayor ya que «razones de prestigio social han hecho que en la actualidad la inmensa mayoría estén abandonadas y amenazando ruina» (Navajas 1983, 173). En contraste con las cifras de Madoz (1848) y Ramos (1947), M^a Dolores Sandoval y Luisa Bartolomé censaron, en 1991, 42 cuevas en Tielmes, 30 en Perales, 40 en Morata, 44 en Titulcia, desconociendo el dato de Carabaña (Sandoval y Bartolomé 1991, 310).

LOS BARRIOS CUEVEROS

Las poblaciones de la comarca objeto del presente estudio son compactas, en las que no hay apenas edificaciones dispersas,¹⁰ y se apiñan en laderas y cerros orientados a mediodía, así como en el borde de los páramos (en «balcón»), evitando edificar en el lecho horizontal del valle con el fin de obtener el máximo rendimiento y aprovechamiento agrícola. Cuando el valle es profundo, son núcleos alargados fruto de este asentamiento a media ladera. Las calles paralelas al río son horizontales y largas ya que siguen la curva de nivel. Por el contrario, las calles transversales, más cortas, siguen la pendiente de la ladera y aprovechan las vaguadas. Por el contrario, al abrirse el valle, las poblaciones han desarrollado una trama urbana que adquiere un carácter central; el pueblo se desarrolla alrededor de un núcleo que suele ser la iglesia o la plaza o de un viario principal. En cualquier caso, siempre se reserva el mejor suelo para el cultivo: la población se aparta y se arrima a las laderas septentrionales (con orientación sur, por tanto) del valle para facilitar así mismo el soleamiento de las casas.

Las cuevas suelen encontrarse segregadas del tejido urbano central, a las afueras del pueblo, colonizando cerros y laderas y formando barrios y arrabales.¹¹ Esta separación responde a razones tanto de índole social — Caro Baroja (1946 [1981], 2: 275–276) apuntaba que en las casas-cueva habitaban

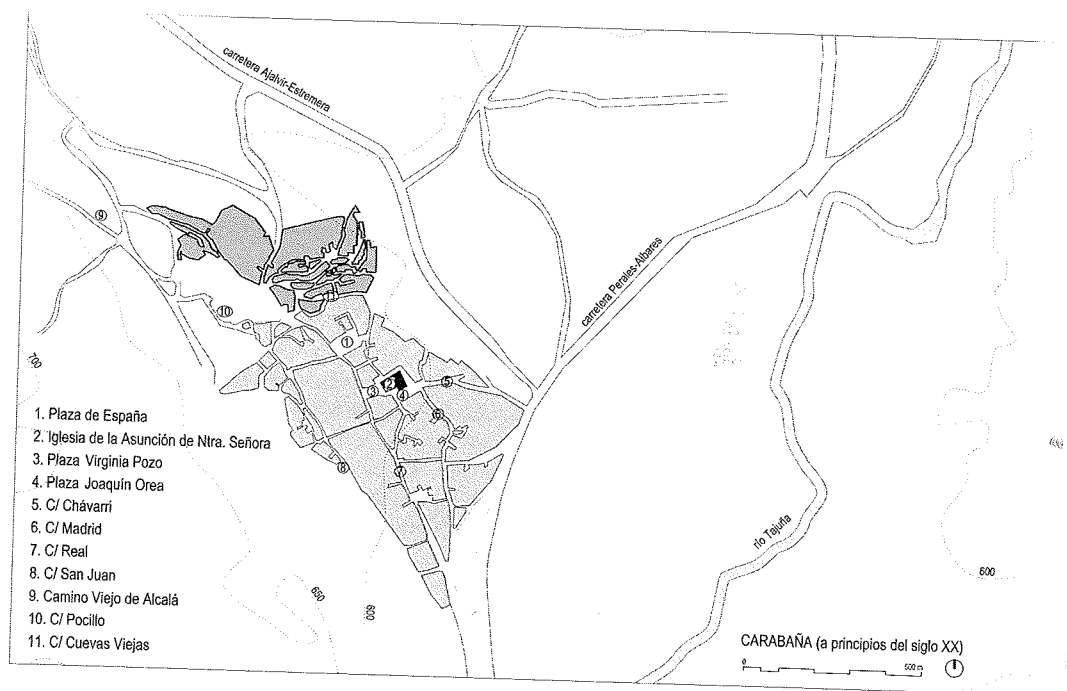


Figura 2
Plano de Carabaña a principios del siglo XX

«gentes pobres o que se hallan un poco al margen de la sociedad»— como por motivos constructivos que tienen que ver con las características geológicas del terreno. Como hemos visto, los suelos de las laderas de los escarpes y los cerros son calizos y yesíferos idóneos para la excavación, mientras que el lecho del valle está formado por depósitos sedimentarios arcillosos y arenosos menos consistentes.

TIPOLOGÍA DE LA CASA-CUEVA MADRILEÑA

En los pueblos del sureste madrileño se ha desarrollado la casa-cueva en asentamientos en ladera, de pendiente sensiblemente abrupta. Hay dos tipos básicos: «primero, calles que unen a media ladera, siguiendo las líneas de nivel, un conjunto de cuevas lineales excavadas en una fuerte pendiente ..., y, segundo, agrupaciones amorfas, generalmente en colinas o pequeños valles, sin llegar a formar vías claras, sino una amalgama de espacios urbanos

concatenados irregularmente donde las cuevas y chimeneas aparecen de forma aleatoria» (VVAA 2004, 12: 453) Estas últimas, que encontramos en Morata, Fuentidueña o Ciempozuelos son las excavadas en montes bajos y a las que Sandoval León y Bartolomé Tejedor (1991, 314) denominan «en llano».

Gonzalo de Cárdenas (1941, 32) diferencia los tipos de planta «según los medios de vida del hombre que la ha de habitar. En la vivienda de jornalero solamente se dispone de los dormitorios, la cocina y una pequeña despensa. Si la vivienda es de labrador, se exige, además, un granero o una bodega cuyo tamaño está también en relación con la cosecha que producen las tierras que labra».

Por su parte, Demetrio Ramos clasifica las cuevas tajuñeras en cuatro tipos fundamentales, no tanto por su forma en planta como por su configuración constructiva general. Así, encontramos los siguientes tipos: «el de Perales, determinado por una pendiente muy sensible y una falta de espacio; el de Carabaña,

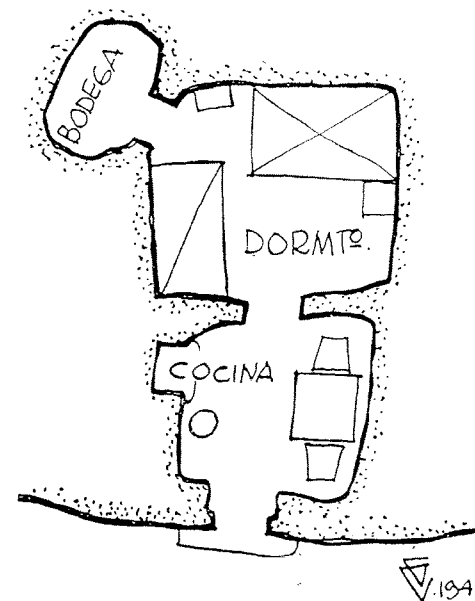


Figura 3
Vivienda sencilla de bracero en Titulcia, según Gonzalo de Cárdenas (1941, 35)

de menos pendiente y más espacio; el «apallazado», de suavísima pendiente, y el de Morata, en llano o casi llano» (Ramos 1947, 12).

La clasificación tipológica más habitual distingue cuatro tipos fundamentales según la forma de su planta: en fondo, en paralelo, en cruz o mixto, si bien no constituyen modelos rigurosos y rígidos en los que el habitante-constructor pueda elegir como estudio previo a la acción de la construcción como si de un proyecto se tratara y que vaya en función de sus necesidades, sino que son precisamente estas necesidades específicas de cada habitante y sus sucesivos descendientes las que han ido determinando la forma actual de la cuevas. Los tipos resultantes aparecen como una consecuencia de los procesos constructivos que se han ido sucediendo a lo largo de generaciones.¹²

Todas estas viviendas parten de una estancia rectangular con entrada desde la calle, que hace las veces de portal. A partir de ella se distribuye la cueva, bien hacia el fondo en estancias sucesivas o, por el

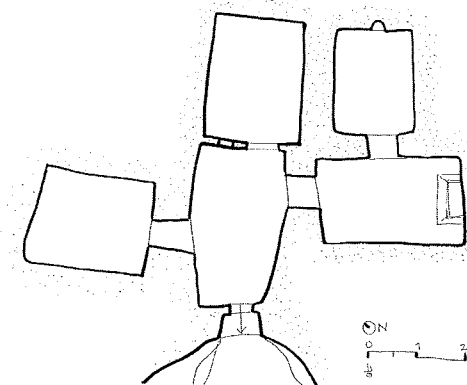


Figura 4
Planta de una cueva abandonada en el Soldellano de Valdearacete, febrero de 2009



Figura 5
Aspecto exterior de una cueva en Titulcia a la que se le ha adosado un nuevo cuerpo construido que respeta la fachada y el patio delantero de la cueva original

contrario, si hay suficiente espacio en el frente se excavan otra u otras habitaciones en primera crujía (que suele ser la cocina-estar y las cuerdas) y desde ellas se sigue avanzando en profundidad. Desde la cocina se accede a la despensa y desde el portal a los dormitorios. Los huecos de paso se abren en los lados menores de la planta rectangular, que son los testeros de la bóveda excavada, de manera que no afec-

tan a la estabilidad de la misma. Como señala Pablo Navajas (1983, 171), «presentan la típica estructura lobular, traducción de su forma peculiar de crecimiento basado en las adiciones de nuevos locales según las necesidades del usuario».

El nivel del suelo de la cueva suele estar más bajo que el de la calle, y dentro de ella, por lo general, no hay desniveles, si bien en ocasiones, el portal suele estar algo más alto que el resto de estancias, a las que hay que bajar uno o dos escalones (Maldonado Ramos 1999, 101-109).

Muchas cuevas se han adaptado a las nuevas necesidades añadiendo un cuerpo construido en el que se suelen ubicar los cuartos húmedos y a la zona de estar en invierno, generalmente con cocina y baño completos, pero manteniendo las habitaciones y dormitorios originales dentro de la cueva, con mayor acondicionamiento y resguardadas de las oscilaciones térmicas. En algunos casos, esta construcción está adosada a la entrada de la cueva, de manera que el acceso se produce desde el nuevo edificio como si de otra habitación se tratase. En otras ocasiones se ha mantenido un patio entre la nueva edificación y la cueva. No obstante, con el paso del tiempo y la necesidad de adecuación de las viviendas a las condiciones de confort actuales, esta nueva construcción anexa ha ido albergando más funciones llegando a desarrollarse como una vivienda completa, relegando las estancias de la cueva a servir de almacén, despensa, bodega, merendero o dormitorio para los meses calurosos.

LA EXCAVACIÓN DE LA CUEVA: PROCESO Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

«A golpe de pico, el operario va excavando su vivienda y sacando fuera, al propio tiempo, los materiales de escombros» (Carlos Flores 1975, 3: 446). Uno de los rasgos característicos de este tipo de arquitectura es que su sistema constructivo se basa en la sustracción de material en lugar de su adición, como es habitual en las construcciones tradicionales. Para su construcción se contaba con la mano de obra de los futuros propietarios de la vivienda (autoconstrucción) así como de sus familiares y los denominados «maestros de pico», «cueveros» o «cuerquevero», especializados en este trabajo. Los utensilios empleados para el vaciado eran «las herramientas comunes que tenían



Figura 6 Exterior de una cueva abandonada en Valdearacete. Tan solo la puerta y la chimenea manifiestan que ahí hay una cueva



Figura 7 Dos cuevas en Tielmes. A la de la izquierda se la ha añadido una fachada de mampostería rejuntada, mientras que la de la derecha muestra el corte del terreno protegido por una mano de barro y cal

para sus trabajos en el campo, como son las hazadas, picos, martillos, palas, cinceles y espuelas de esparto para recoger y esparcir la tierra» (Sandoval León y Bartolomé Tejedor 1991, 320).

En el caso de Tielmes, tal y como relata de la Torre Briceño (2003, 72), el propietario debía pagar un canon al ayuntamiento antes de comenzar la construcción. Si el solar estaba en el Cerro de la Perdiz,

perteneciente a principios del siglo XIX al Marqués de Santa Genoveva, se le pedía a éste un permiso verbal. La propiedad de la cueva pasaba a ser entonces del habitante-constructor.

Una vez seleccionado el lugar donde se ubicaría y la mejor orientación de la vivienda, la construcción se iniciaba por la fachada en otoño, coincidiendo con los «ciclos del campo». Estas obras seguían un proceso distinto en función del tipo de asentamiento: en caso de terrenos con gran desnivel la excavación es directa, la fachada ya existe en sí. Se produce el desmonte dejando el plano vertical como fachada, reforzada y protegida las más de las veces con un muro de mampostería. Hay que tener especial cuidado con la vegetación que crece sobre el lomo de la cueva. Se procuraba dejar hierba que protege de la humedad evitando plantas de mayor porte cuyas raíces pudieran dañar la bóveda o introducir el agua.

La protección de la fachada se completa con un tejadillo que hoy vemos en muchas ocasiones de fibrocemento, si bien lo habitual ha sido hacerlo de teja cerámica. En su origen, y aún quedan algunos casos, esta protección se realizaba con un manto de carrizos de la vega, denominándose «zarzo». El zarzo consistía en una cubierta vegetal de varias capas de carrizos dispuestos en horizontal sobre la fachada de la cueva. Cubría una profundidad de un metro y medio, aproximadamente y necesitaba de cierto mantenimiento periódico a medida que se iba pudriendo por la humedad o deteriorando por el viento.¹³ Aún se pueden encontrar algunos aleros cubiertos con zarzo en Tíulcia, Morata y Tielmes.

El proceso de construcción continuaba con la excavación del portal, habitación principal de la casa ya que será la que más iluminación reciba y por la que se distribuyen las entradas al resto de estancias. Se dejaba un considerable espesor de tierra (entre 1 y 1,5 m) como muro, así como sobre la bóveda, donde no hay menos de 1,5 metros de espesor de terreno. Sandoval y Tejedor (1991, 318) apuntan que este vestíbulo o «patio» suele tener unos 8 m². La directriz de la bóveda es perpendicular a fachada. A partir de aquí cada cueva tiene un desarrollo acorde con las necesidades del constructor-habitante y con los condicionantes del entorno más próximo. Lo normal es excavar unas estancias laterales, también en primera crujía desde la fachada, pero con la directriz de la bóveda paralela a ésta. Desde ellas se abren ventanas a la calle. Una de estas habitaciones solía ser la cocina.

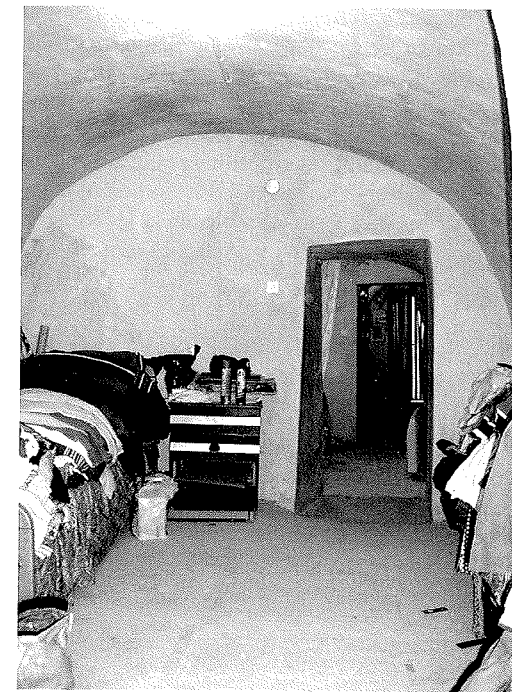


Figura 8 Interior de una cueva en Tielmes

Sin embargo, también es habitual el crecimiento en túnel, esto es: a partir del portal se sigue profundizando en la montaña siguiendo el eje perpendicular a la fachada. Esta construcción se da cuando hay cuevas vecinas muy próximas, por la presencia de terrenos inapropiados por su deleznablez o por su dureza que impide la excavación. En este caso, todos los cañones de las bóvedas siguen la misma directriz. La directriz de las bóvedas responde al orden del proceso constructivo de la casa-cueva.

La chimenea,¹⁴ que suele sobresalir algo más de dos metros por el lomo de la cueva, se construye con una amalgama de yesones, cascotes, piedras, pudiendo tener o no un armazón de listones de madera o palos a modo de bastidor (en las chimeneas poligonales).

Los suelos originales, al igual que en otros tipos de arquitectura popular, eran de tierra apisonada, si bien se han ido sustituyendo por baldosas cerámicas o mortero de cemento con el tiempo.

Por último, el interior se encala «incluso en los suelos; cal en el remate de la cónica chimenea, que sale a través del monte, y cal también en los paramentos de la fachada, que dan una pincelada de blanco sobre el color caliente de la tierra arcillosa ... esa bendita cal española, que constituye el mejor medio de conservar las viviendas en las mejores condiciones sanitarias» (Cárdenas y Rodríguez 1941, 36).

COMPORTAMIENTO BIOCLIMÁTICO DE LA ARQUITECTURA SUBTERRÁNEA

La característica más apreciada de la arquitectura subterránea es su excelente comportamiento térmico y su práctica independencia frente a las oscilaciones térmicas del ambiente exterior. En efecto, la arquitectura subterránea se desarrolla como respuesta eficaz a las hostilidades ambientales en zonas con influencia de climas de alta continentalidad. Las oscilaciones térmicas se producen de forma tanto

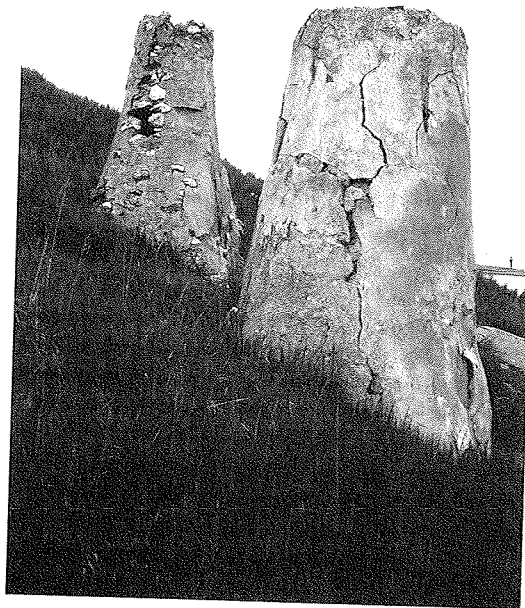


Figura 9
Chimeneas en Tielmes

anual como diaria. Por otra parte, estas construcciones se ubican en tierras de cierta aridez, en las que lluvias que nunca sobrepasan los 400–500 mm de tal forma que se asegura un nivel de humedad adecuado en la cueva como para poder habitarla así como que se eliminan los riesgos de hundimiento, filtraciones, inundación o deterioro por escorrentía que podrían provocar las abundantes lluvias. La escasez de lluvias y el mayor número de días despejados a lo largo del año provocan fuertes heladas invernales y tórridos veranos. No obstante, es posible el aprovechamiento de la radiación solar como recurso bioclimático debido precisamente a la estabilidad meteorológica durante buena parte del año.

La inercia térmica

La inercia térmica se define como «la dificultad que ofrecen los cuerpos para cambiar el estado en el que se encuentran. Es, por tanto, la dificultad que ofrece un cuerpo a cambiar su temperatura, y se obtiene cuantificando su masa térmica» (Neila González y Bedoya Frutos 1997, 251). La masa térmica es una magnitud que relaciona la masa (en función del volumen y la densidad) de un material con su calor específico o «cantidad de calor que es preciso aportar a un material para aumentar en un grado la temperatura de la unidad de masa» (Loubes 1985, 125). Por ende, el parámetro que más determina la acumulación de energía es la masa del elemento constructivo, que en el tipo constructivo que nos ocupa —la construcción subterránea— puede tomar valores infinitamente grandes. En las cuevas habitadas, el caso más desfavorable se da en los muros exteriores. Aún así, el grosor de los mismos (superando generalmente los 100 e incluso los 150 cm) provoca un valor muy alto de masa térmica.

La inercia térmica o la capacidad de acumulación de energía de un determinado elemento constructivo se muestra como el mecanismo bioclimático más potente para hacer que dichas oscilaciones sean imperceptibles en el interior, esto es: que las construcciones sean térmicamente estables. El funcionamiento bioclimático de las casas-cueva se basa en este principio, siendo el máximo exponente entre las soluciones arquitectónicas basadas en él. La inercia térmica es tan importante que el desfase y la amortiguación hacen prácticamente imposible la incidencia del cli-

ma sobre la construcción permitiendo alcanzar situaciones de confort en el interior de las edificaciones en climas adversos.

Por otra parte, como consecuencia de la influencia del clima, en el terreno se produce un gradiente térmico que determina que la temperatura en cada punto sea diferente según la distancia a la superficie. Del mismo modo, la oscilación térmica en el interior de la casa-cueva cambia en función de la profundidad a la que se encuentre ésta, pudiendo variar entre la media del día, cuando se dispone de aproximadamente 50–75 centímetros de espesor, o la media del año, con profundidades de 10–12 metros, dependiendo del tipo de terreno y de cobertura. De hecho, los métodos de cálculo empleados para determinar la temperatura del suelo tienen en cuenta no sólo la temperatura media de la superficie el suelo y su oscilación a lo largo del año sino también la difusividad térmica del material que lo constituye, esto es, la velocidad de calentamiento del mismo que está en función de su conductividad térmica, la densidad y del calor específico. En el caso del suelo de la casa-cueva, se ha comprobado que se produce una alteración en el comportamiento de las isotermas cercanas de tal forma que su temperatura es mayor que la que le correspondería por cota (Neila González 2000, 21–22).

Estas cuevas en ladera no tienen una capa constante de terreno encima, sino que a medida que la cueva es más profunda mayor es la capa de tierra por la inclinación de la ladera. Así, las estancias interiores estarán más cercanas a la media anual de temperatura por estar más enterradas, mientras que las exteriores sufrirán alguna variación, prácticamente imperceptible a la sensación, aunque mantendrán la media diaria. A pesar de que el confort diurno y nocturno en el interior está garantizado por la inercia de la construcción subterránea en las condiciones de verano, en las de invierno la situación térmica puede encontrarse muy por debajo de la de confort actual aunque sí respondería perfectamente a la fijada en épocas anteriores. No obstante, los parámetros de confort varían en tiempo y lugar. Este problema queda solucionado con gran facilidad gracias al aporte energético de la cocina que, ubicada en la primera crujía, supone un colchón térmico para las estancias interiores, o incluso a la presencia del ganado en el interior de la vivienda como ha sido común en el medio rural español hasta no hace muchos años.

Si reflejamos los valores climáticos normales en la carta bioclimática Givoni (1969), observamos las necesidades que hay que cumplir para alcanzar los parámetros de bienestar. Se han diferenciado dos estancias o dos ambientes dentro de la cueva: la habitación más cercana a la entrada desde la calle (portal, cocina) que por su menor grado de enterramiento sufre algunas variaciones en su temperatura; y la habitación interior (dormitorios) que mantiene la temperatura media anual.

En el caso de la habitación externa, en verano se alcanzan las condiciones óptimas de confort, ya que la temperatura media en julio es de 23,7° C, situándose dentro del área actual de bienestar actual. Por el contrario, en invierno se necesitará calefacción solar activa, ya que en enero la temperatura media es de tan solo 5,5° C. Precisamente, estas estancias presentan huecos de la fachada meridional por los que entra la radiación solar que calentará los elementos constructivos sobre los que incida (suelo y paredes principalmente), pero además templará el aire. La distribución de las viviendas y la apertura de las estancias entre sí garantizan la transferencia energética de unas a otras y evita el sobrecalentamiento que podría producirse en la estancia captadora de energía. Por el contrario, en verano, el retranqueo del hueco y el pequeño voladizo sobre la fachada permite protegerla de la incidencia de los rayos solares, minimizando el calentamiento diurno.

En la habitación interior se mantiene —por la inercia del terreno al ser mayor la profundidad— la temperatura media anual, que viene a estar sobre los 14° C con la que no se alcanza la zona de bienestar actual (aunque quizá sí la de épocas anteriores). Sin embargo, bastan las ganancias internas de la vivienda (presencia constante de las personas y de los animales, cocción de los alimentos...) para acercarnos a esa área de confort. En cualquier caso, en invierno sólo haría falta un pequeño aporte energético para caldear el ambiente. Es habitual ver que, en los meses de verano, se duerme con mantas, incluso en los días más tórridos. Por esta razón se han mantenido las cuevas como bodegas o dormitorios para la siesta estival cuando la vivienda se ha trasladado a la nueva edificación levantada delante de la cueva.

En consecuencia, encontramos dos recursos de aprovechamiento de la inercia térmica del material. En primer lugar, el aprovechamiento pasivo de las construcciones, esto es: la utilización de los propios elementos de la construcción para acumular energía.

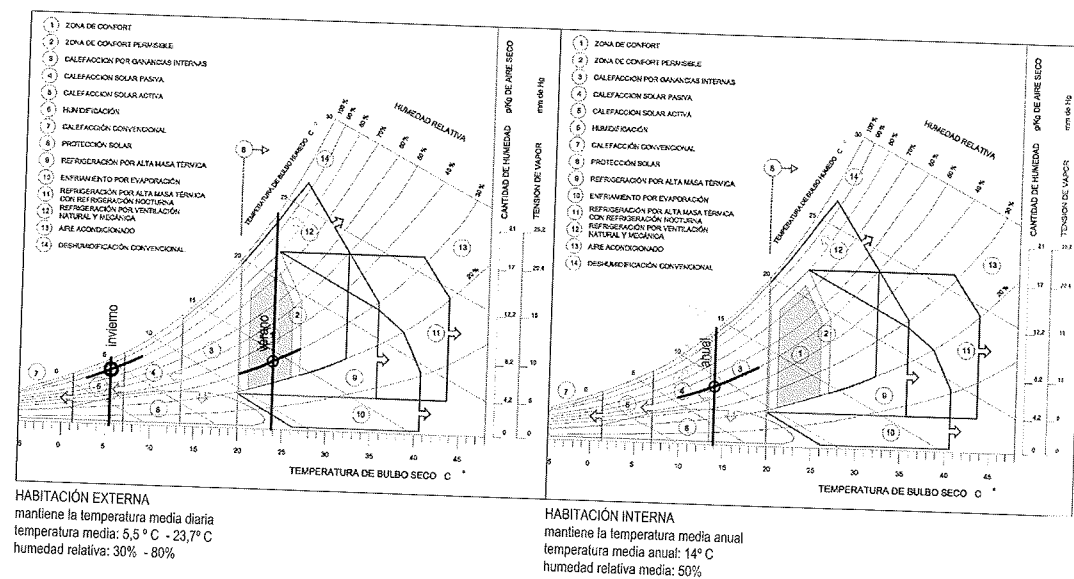


Figura 10

Simplificación de la carta bioclimática de Givoni para dos ambientes: habitación exterior y habitación interior

Esto ocurre en las habitaciones más cercanas a la calle, donde los muros actúan como acumuladores térmicos como si un muro de tapial o adobe se tratase (Maldonado Ramos, Rivera Gámez y Vela Cossío 2002). La radiación solar incide durante el día sobre los paramentos exteriores y el grueso muro se encarga de acumular la energía y retardar el paso de la onda térmica al interior. Por esta razón en estas estancias se consigue mantener la temperatura constante a lo largo del día y la noche. El segundo recurso es el aprovechamiento activo, del que se sirven los ambientes de las estancias más profundas y es el mecanismo de inercia térmica en su estado más puro, como ya hemos explicado.

La ventilación

La humedad contenida en el terreno y la propia del uso de la edificación junto con las bajas temperaturas propias de estos espacios en condiciones de invierno provocaría situaciones de malestar constantes al aumentar la sensación térmica de frío con la presencia de humedad. Ya hemos visto que el microclima del valle del Tajuña se caracteriza por su mayor hume-

dad respecto a las comarcas circundantes debido a la mayor presencia de vegetación y el propio río, así como por lo encajonado del valle. La forma de garantizar esta eliminación de humedades es la ventilación. En primer lugar, las casas cueva se asentaban en los cerros y laderas, es decir, en zonas altas donde se favorece la ventilación natural a la vez que se huye del exceso de humedad del lecho del valle.

Dentro de la cueva la humedad tiende a ser constante. «Una humedad relativa de 50 a 70% tiene muchas influencias positivas: reduce el contenido de polvo fino en el aire, activa los mecanismos de protección de la piel contra los microbios, disminuye la vida de muchas bacterias y virus y disminuye los olores. En cualquier caso, los revestimientos interiores de barro ayudan a regular los posibles excesos de humedad. Una humedad relativa de más del 70% resulta en la mayoría de los casos desagradable debido a la disminución en la absorción de oxígeno de la sangre en condiciones cálidas-húmedas. Se observan incrementos de las dolencias reumáticas en ambientes fríos y húmedos... Un material poroso tiene la capacidad de absorber humedad del ambiente y desorberla, ofreciendo un balance de humedad en el ambiente interior» (Minke 1994, 19-20).

Por último, aunque de menor entidad, estas construcciones también emplean como recurso bioclimático la defensa frente a los vientos dominantes de invierno (Jové Sandoval 2006). De hecho estas construcciones suelen ubicarse de espaldas hacia éste, de tal forma que se minimiza el intercambio energético con el exterior y el espacio de la solana se hace habitable y aprovechable incluso en condiciones de invierno. El viento frío y húmedo del norte tiene poca incidencia sobre los huecos de las cuevas, ya que estos se abren al mediodía.

Ya García Mercadal, apoyándose en Torres Balbás, nos instaba a «ver en estas viviendas más que una supervivencia ancestral, basada en un estado de miseria, una feliz adaptación al medio geográfico, ya que debido a su orientación y disposición permiten más insolación y aireación que en la mayoría de las viviendas aldeanas formando callejas» (García Mercadal 1930, 17). «La imposibilidad de la superposición de las viviendas, hacen que en los pueblos así constituidos la densidad de población sea muy pequeña, contribuyendo, por lo tanto, a la salubridad del medio ambiente... En la zona de las cuevas son rarísimos los casos que pueden presentarse de tuberculosis... La cueva habitada constituye una vivienda completamente higiénica, y esta es una afirmación que conviene resaltar ante quienes han visto en la cueva una vivienda poco menos que infrahumana» (Cárdenas y Rodríguez 1941, 30-36).

NOTAS

1. La Fundación Diego de Sagredo tiene como finalidad la difusión, investigación y salvaguarda de la Cultura Arquitectónica, en cualquiera de sus manifestaciones. Por iniciativa de la Fundación, se ha creado la Cátedra «Gonzalo de Cárdenas» de Arquitectura Vernácula, en colaboración con la Oficina del Historiador de la Ciudad de la Habana. Esta cátedra, entre otros objetivos, se propone que la arquitectura vernácula y sus valores tradicionales sean reconocidos y que la sociedad tome conciencia de ellos.
2. Vicente Lampérez y Romea, en su *Arquitectura civil española* solo considera «merecedora de mención en estas páginas» a la vivienda subterránea andaluza, aportando una escueta descripción tipológica (Lampérez [1922] 1993, 1: 85-87). García Mercadal ofrece una visión general —en dos páginas excelentemente sintetizadas— al fenómeno en el conjunto de la Península Ibérica, citando
3. en Madrid las cuevas de Perales de Tajuña (García Mercadal 1930, 16-17). Luis Feduchi (1973, 4: 246-248) sólo trata muy ligeramente las cuevas de Fuentidueña de Tajo y de Estremera, mientras que Carlos Flores (1975, 3: 446 y ss.) no cita las cuevas madrileñas y sólo se centra en las viviendas subterráneas manchegas al tratar de la arquitectura popular de la Meseta Sur.
4. Gonzalo de Cárdenas ocupó el cargo de subdirector general y arquitecto jefe de la Dirección General de Regiones Devastadas y fue uno de los primeros analistas de la arquitectura popular española. A lo largo del año 1941 (y más adelante en 1947) publicó diversos artículos sobre arquitectura popular en la revista *Reconstrucción*, la revista oficial de Regiones Devastadas. En 1944 los recopiló y completó en su conocido libro *La casa popular española*.
5. La localización de este tipo arquitectónico por un área tan extensa del territorio español —en la que convive con diversas manifestaciones de arquitecturas vernáculas diferentes entre sí— radica en el hecho de que la arquitectura subterránea responde con un comportamiento bioclimático excelente a los condicionantes naturales de dichas comarcas, caracterizados por las grandes oscilaciones térmicas (tanto diarias como anuales), un régimen de escasa pluviosidad y relativa aridez. La pervivencia de este tipo arquitectónico ancestral y su dilatado uso a lo largo de la historia como vivienda se ha debido a este excelente comportamiento bioclimático frente al rigor del clima del área geográfica en la que se enmarca. Sobre un mapa físico de España se fueron marcando todas las localidades en las que se ha desarrollado la arquitectura subterránea destinada a vivienda. Sobre ese mapa se fueron superponiendo sucesivamente los mapas litológico, geológico y pluviométrico con el fin de encontrar las relaciones o los condicionantes naturales que han posibilitado la adopción de este tipo arquitectónico (Cárdenas y Chávarri, Maldonado Ramos, Barbero Barrera y Gil Crespo 2008, 3-5).
6. En la población de Orusco se miden menos de 450 mm, siendo el valor mínimo registrado en el territorio de Madrid (Equipo de trabajo del Departamento de Geografía de la UAM 1992, 16).
7. En Higuera García 2007 hay un estudio completo de los factores climáticos de la Comunidad de Madrid y, en concreto, de Tielmes.
8. Estas cuevas excavadas prehistóricas han sido ampliamente estudiadas desde el siglo XIX (Moro 1892; Almagro Gorbea y Benito López 1993). Sólo en el término municipal de Tielmes se contabilizan unos setenta yacimientos en cuevas y abrigos naturales (de la Torre Briceño 2003, 20-31). Julio Caro Baroja (1946 [1981], 1: 311) señala que «la forma de vivir de los pastores

- [carpetanos], que la componían en parte considerable, es distinta a la de los pastores celtas. Muchas de las ciudades carpetanas se hallaban asentadas en riscos y escarpaduras con cuevas naturales o artificiales que servían a la gente de mansiones, como hoy mismo ocurre en Tarancón y otros pueblos de Cuenca. Plutarco habla de la ciudad de los caracitanos, la «Caracca» de Ptolomeo ... que no estaba compuesta de casas, como la generalidad de las ciudades y aldeas, sino que en realidad era un monte bastante alto y de cierta extensión con muchas cuevas orientadas hacia el septentrión».
8. Hervás Herrera (1995, 187) considera que los visigodos «ocuparon la zona preferentemente desde mediados del siglo V, aprovechando las favorables características geofísicas, el hábitat en cueva y la infraestructura creada por los romanos». Los musulmanes, por su parte, también utilizaron las cuevas como vivienda. Francisco Martín García (2001, 32–33) cita la descripción de la Cora de Santavería por parte de Al-Idrisi: «se procedía a la excavación de las viviendas en rocas blandas, efectuando los cerramientos de las mismas con tapial, adobes y calicanto» Almonacid Clavería. 1989. «La Kura de Santavería: estructura político-administrativa». En *Actas del I Congreso de Historia de Castilla-La Mancha. Toledo, Ciudad Real*. Citado en Martín García 2001, 33.
 9. En Morata de Tajuña se conserva el topónimo de la calle de la Morería, en la que aún quedan cuevas como las que pudieron habitar estos pobladores moriscos. Sorroche Cuerva (2000) también participa de este razonamiento, aunque aplicado a las cuevas granadinas.
 10. «En el bajo valle del Tajuña encontramos una concentración absoluta de la población ... Desde Ambite hasta Titulcia la población vive, no en el caserío, sino en la villa rural; y decimos que hay absoluta concentración porque los habitantes del valle que viven fuera de los núcleos rurales son prácticamente inapreciables (un 0,6 por 100), de los cuales casi todos están desplazados, no por pura coincidencia, sino por razón del oficio (guardas, etc.)» (Ramos 1947, 103–104).
 11. Cuevas Viejas (Carabaña), Cuevas de Arriba y Cuevas de Abajo (Tielmes), Cuevas Altas, Cuevas del Calvario y el Barrio Nuevo (Perales), calle de la Morería, barrio del Calvario, Cuevas de Arganda (Morata), calle Palomar y el Cerrón (Titulcia), Cuevas de la Barrera, Cuevas del Prado y Cuevas del Consuelo (Ciempozuelos), Soldellano (Valdearacete), calle de las Cuevas (Valdelecha), calle de la Cueva (Chinchón), barrio del Sepulcro (Fuentidueña)...
 12. Un habitante de una cueva en Tielmes nos informaba en marzo de 2007 que estaba pensando en ampliar su casa-cueva con una habitación más para un hijo que acababa de nacer. Su vivienda, que podríamos clasificar como cueva «en túnel» ya había sido ampliada en otras ocasiones, siempre hacia el fondo. En este caso iba a excavar la nueva estancia en dirección perpendicular desde el dormitorio de matrimonio: «a medida que al aumentar la familia van aumentando las necesidades, se va aumentando el tamaño de la vivienda, constituyendo de esta forma un tipo de edificación extensible y que puede ir variando cuando el número de hijos así lo exige» (de Cárdenas y Rodríguez 1941, 32).
 13. Agradecemos a Pedro Francisco Rincón Morante, de Tielmes, esta información sobre el empleo del zarzo.
 14. En las cuevas madrileñas no hay más que una chimenea de salida de humos de la cocina. La excavación en laderas de fuerte pendiente imposibilitan que se puedan abrir más chimeneas en los cuartos interiores, al contrario de lo que sucede en las viviendas subterráneas sobre terrenos planos (silos de Villacañas, Cuevas de la Torre en Paterna...).

LISTA DE REFERENCIAS

- Almagro Gorbea, Martín y José Enrique Benito López. 1993. «La prospección arqueológica del valle del Tajuña. Una experiencia teórico-práctica de estudio territorial en la Meseta». En *Complutum* 4: 297–310.
- Cárdenas y Chávarri, Javier de, Luis Maldonado Ramos, María del Mar Barbero Barrera e Ignacio Javier Gil Crespo. 2008. «Sostenibilidad y mecanismos bioclimáticos de la arquitectura vernácula española: el caso de las construcciones subterráneas». En *Actas del Primer Congreso Medio Ambiente Construido y Desarrollo Sustentable*. La Habana.
- Cárdenas y Rodríguez, Gonzalo de. 1941. «Arquitectura popular española: las cuevas». *Reconstrucción* 9: 30–36.
- Cárdenas y Rodríguez, Gonzalo de. 1944. *La casa popular española*. Bilbao: Editorial de Conferencias y Ensayos.
- Caro Baroja, Julio. [1946] 1981. *Los pueblos de España*. Madrid: Istmo.
- Fariña Tojo, José. 1998. *La ciudad y el medio natural*. Madrid: Akal.
- Feduchi, Luis M. 1974. *Itinerarios de arquitectura popular española*. Barcelona: Blume-Labor.
- Fernández García, Antonio (dir.) 2008. *Madrid, de la Prehistoria a Comunidad Autónoma*. Madrid: Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.
- Flores López, Carlos. 1973–1977. *Arquitectura popular en España*. Madrid: Ediciones Aguilar.
- García Grinda, José Luis. 1990. *Recuperación de los molinos del Tajuña*. Madrid: Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial, Dirección General de Arquitectura.
- García Martín, Francisco. 2001. *Cuevas y silos. Viviendas subterráneas en Castilla-La Mancha*. Madrid: Celeste Ediciones.
- García Mercadal, Fernando. [1930] 1981. *La casa popular en España*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gil Crespo, Ignacio Javier. 2009. *Comportamiento bioclimático de la arquitectura popular excavada en el valle del Tajuña de Madrid. Estado de la cuestión, hipótesis, objetivos, metodología y búsqueda bibliográfica*. Trabajo de curso de doctorado, inédito. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gil Crespo, Ignacio Javier. 2009. *Arquitectura popular, medio ambiente y sostenibilidad: las casas-cueva del Bajo Tajuña (Madrid)*. Trabajo de curso de doctorado, inédito. Universidad Politécnica de Madrid.
- Givoni, Baruch. 1969. *Man, climate and architecture*. Londres: Elsevier Publishing Company Limited.
- Hervás Herrera, Miguel Ángel. 1995. «Despoblados medievales en el Bajo Tajuña». En Segura Graiño, Cristina (ed.). *Orígenes históricos de la actual Comunidad Autónoma de Madrid, 183–204*. Madrid: Asociación Cultural Al-Mudayna.
- Higueras García, Esther. 1997. *Urbanismo bioclimático. Manual de diseño de nuevos asentamientos urbanos para la comunidad de Madrid*. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.
- Jové Sandoval, Félix. 2006. *La vivienda excavada en tierra, El barrio del Castillo en Aguilar de Campos: Patrimonio y técnica constructiva*. Valladolid: COACYLE, Universidad de Valladolid.
- Lampérez y Romea, Vicente. [1922] 1993. *Arquitectura civil española de los siglos I al XVIII*. Madrid: Ediciones Giner.
- Loubes, J. P. 1985. *Arquitectura subterránea. Aproximación a un hábitat natural*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Madoz, Pascual. 1848 [1981]. *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid: Audiencia, provincia, intendencia, vicaría, partido y villa. Madrid: Ediciones Giner.
- Maldonado Ramos, Luis y Fernando Vela Cossío. 1998. *De Arquitectura y Arqueología*. Madrid: Ediciones Munillalera.
- Maldonado Ramos, Luis. 1999. *Arquitectura construida con tierra en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Fundación Diego de Sagredo.
- Maldonado Ramos, Luis, Francisco Castilla Pascual y Fernando Vela Cossío. 2001. «Rendimiento y coste energético en la construcción de cerramientos de fábrica de adobe y bloque de tierra comprimida». *Informes de la Construcción*, vol. 53, nº 473: 27–37.
- Maldonado Ramos, Luis; David Rivera Gámez y Fernando Vela Cossío (eds.). 2002. *Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e innovación*. Madrid: Maira.
- Moro, Romualdo. 1892. «Exploraciones arqueológicas en Perales de Tajuña». En *Boletín de la Real Academia de la Historia* 20: 226–230.
- Minke, Gernot. 1994. *Manual de construcción en tierra*. Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Navajas, Pablo. 1983. *La arquitectura vernácula en el territorio de Madrid*. Madrid: Diputación de Madrid, Área de Urbanismo y Ordenación Territorial.
- Neila González, Francisco Javier y César Bedoya Frutos. 1997. *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*. Editorial Munilla-Leria.
- Neila González, Francisco Javier. 2000. *La acumulación de las energías renovables (II): La arquitectura subterránea*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Ramos, Demetrio. 1947. «Notas sobre la geografía del bajo Tajuña». En *Estudios Geográficos* 26. Madrid.
- Rodríguez Ariza, Maite. 2008. *Arquitectura tradicional en la Comunidad de Madrid. Llegar a tiempo...* Madrid: Ediciones La Librería.
- Sandoval León, M^a Dolores y Luisa Bartolomé Tejedor. 1991. «Viviendas trogloditas de la provincia de Madrid. Estudio de las cuevas-viviendas en la Ribera del Tajuña». *Arqueología, paleontología y etnografía* 1: 305–331. Madrid: Consejería de Cultura. Comunidad de Madrid.
- Seijo Alonso, Francisco G. 1973. *Arquitectura alicantina. La vivienda popular*. Alicante: Biblioteca alicantina.
- Sorroche Cuerva, Miguel Ángel. 2000. «Tipologías constructivas en el noreste de la provincia de Granada. Materiales de construcción. Tipos y técnicas en la arquitectura tradicional». En Huerta, Santiago (ed.). 2000. *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción* 2: 1069–1075. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Torre Briceño, Jesús Antonio de la. 2003. *Guía turística de Tielmes*. Tielmes: Ediciones del Orto, Ayuntamiento de Tielmes, Dirección General de Turismo, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.
- Torres Balbás, Leopoldo. 1933. «La vivienda popular en España». En Carreras y Candi (dir.), *Folklore y costumbres de España*, 3: 137–502. Barcelona: Alberto Martín.
- Urbina Martínez, Dionisio. 1998. «La Carpetania romana y los carpetanos indígenas: tribu, etnia, nación o el país de los escarpes». *Gerión* 16: 183–208. Madrid: Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense de Madrid.
- Vela Cossío, Fernando y Luis Maldonado Ramos. 2000. «Estructuras subterráneas en el recinto medieval de la ciudad de Guadalajara. Documentación histórica y análisis constructivo». En Huerta, Santiago (ed.). 2000. *Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 2: 1106–1112. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- VVAA. 2004. *Arquitectura y desarrollo urbano. Comunidad de Madrid*, tomos 10–13. Madrid: Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Fundación Caja Madrid, Fundación COAM.